

Helsinki 2.10.2003

10/522051

PCT/FI03/00578  
Rec'd EPTO 20 JAN 2005

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 21 OCT 2003

WIPO

PCT



Hakija  
Applicant

Oy Metsä-Botnia Ab  
Äänekoski

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20021400

Tekemispäivä  
Filing date

22.07.2002

Kansainvälinen luokka  
International class

D21C

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä lämpö- ja sähköenergian tuottamiseksi"

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Marketta Tehikoski*

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

**1<sup>ST</sup> AVAILABLE COPY**

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: + 358 9 6939 5328

## Menetelmä lämpö- ja sähköenergian tuottamiseksi

5 Esillä oleva keksintö koskee patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaista menetelmää lämpö- ja sähköenergian tuottamiseksi sellutehtaassa.

10 Tällaisen menetelmän mukaan kemiallisen selluloosamassan keittonesteen jäteliemi konsentroidaan polttoliemeksi ja tämä poltetaan talteenottokattilassa muiden biogeenisten polttoaineiden läsnäollessa. Poltosta saatavista savukaasuista otetaan talteen niiden lämpöenergia, joka haluttaessa muutetaan sähköenergiaksi.

Keksintö koskee myös patenttivaatimuksen 9 mukaista menetelmää lämpö- ja sähköenergian tuottamiseksi sulfaattiselluloosatehtaassa.

15 Moderni sellutehdas on tunnetusti merkittävä energian tuottaja. "Sellutehtaalla" tarkoitetaan tässä keksinnössä kemiallista selluloosamassaa esim. sulfaattikeitolla tuottavaa tehdasta. Raaka-aineen mukana tehtaalle tuleva ja tehtaalla syntyvä, polttoainekäyttöön ohjautuva orgaaninen aines on käytettävissä kaikissa kolmessa pääolomuodossaan: kiinteänä aineena, nesteinä ja kaasuna sekä näiden seoksena. Niinpä sellutehdas hyödyntää energiantuotannossaan sellukeittimessä keittonesteseen (nk. keittoliipeään) liunneen puuaineksen kemikaalien talteenottokattilassa. Tästä talteenottokattilasta käytetään sulfaattiprosessin yhteydessä myös nimitystä "soodakattila". Puun kuorinnan yhteydessä puusta erotettava kuori poltetaan puolestaan kiinteänä aineena kuorikattilassa (jäljempänä "kuorikattila").

20 Nykyisissä sulfaattisellutehtaissa hyödynnetään energiantuotannossa myös kuorimon kiertovesien ja jätevesien selkeytyksestä talteen otetut lietteet, jätevesien biologisen puhdistusprosessin ylijäämäliete sekä väkevät että laimeat hajukaasut ja nesteytetty metanoli sekä rinnakkaistuotannon ohella osittain suopa, raakamänty- ja koivuöljy sekä raakatärpätti. Käytössä on näet jo kehittyneitä ratkaisuja, joissa ylijäämäliete, väkevät ja laimeat hajukaasut sekä metanoli poltetaan soodakattilassa.

30 Soodakattilassa ja vastaavasti kuorikattilassa syntyvää lämpöä otetaan talteen kehittämällä kattilassa korkeapaineista tulistettua höyryä, joka johdetaan höyryturbiiniin sähkön tuottamiseksi. Höyry poistuu turbiinista ns. vastapaine- tai väliottohöyryinä ja sen lämpösisältö

hyödynnetään prosessihöyrynä sellutehtaan kulutuskohteissa tai lauhdesähkön tuotannossa. Jos sellutehdas on integroitu paperitehtaaseen, lämpöenergiaylijäämää ei yleensä synny.

- 5 Nykyaikainen sulfaattisellutehdas tuottaa höyryä lipeämpoltolla soodakattilasta turbiinilaitokselle niin paljon, että vastapainelämmön ja -sähkön osuus ylittää oman lämmön ja sähkön kulutuksen ja osalla vastapainelämpöä on tuotettava energian tuotannon ja kulutuksen tasapainotilanteen saavuttamiseksi lauhdesähköä vastapaineturbiiniin lisätyssä lauhdusosassa. Tämä merkitsee sitä, ettei sellutehdas tarvitse lämpö- ja sähköenergiatarpeensa tyydyttämiseen kuorikattilaa eikä siinä kuorella tuotettavaa lämpöä. Tässä mielessä kuori
- 10 on sellutehtaan kannalta ylijäämä polttoaine ja kuorikattila tarpeeton investointi. Ulos myytävän kuoren arvoa alentaa merkittävästi kuljetuksesta syntyvät kustannukset.

- Sellutehtaalla käytetään kuitenkin edellä kuvatusta lämmöntuotannon polttoaineylijäämästä huolimatta fossiilisia polttoaineita keittolipeän valmistuksessa käytettävän kal-
- 15 kin regeneroinnissa, joka tapahtuu yli 1000 °C lämpötilassa meesauunissa (rumpu-uuni).

- Kuivattua kuorta ja sahanpurua kaasutettiin polttokaasuksi (jäljempänä yleisesti "polttoainekaasu") jo 1980-luvun alkupuolella käytettäväksi meesauunin polttoainekaasuna fossiilisten polttoaineiden käytön korvaamiseksi. Kaasutuslaitoksia ehdittiin toteuttaa vain muu-
- 20 tama raakaöljyn markkinahintojen voimakkaasta ja pitkäaikaisesta laskusta johtuen.

- Keiton tavoiteltu saannon kohotus, keiton viimeaikaiset modifikaatiot, happivalkaisun käyttöönotto sekä valkaisun suodosten liittäminen talteenottokierron piiriin ovat alentaneet soodakattilan polttoaineen, polttolipeän, lämpöarvoa. Samalla polton olojen ja päästöjen
- 25 hallinta on tullut entistä vaikeammaksi kattilakoon kasvaessa. Polttolipeän kuiva-aineen nosto ja uudet polttoilmanjakoratkaisut ovat vain osittain ratkaisseet nämä ongelmat.

- Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on poistaa tunnettuun tekniikkaan liittyvät epäkohdat ja saada aikaan etenkin uusille mutta myös vanhoille sellutehtaille sopiva ratkaisu, joka
- 30 mahdollistaa kaiken tehtaalla syntyvän ja tarvittaessa ulkopuolelta tuotavan kuoren ja muun puuperäisen polttoaineen hyödyntämisen tehokkaasti energiantuotannossa.

Keksintö perustuu siihen ajatukseen, että kuori ja muu puujäte kuivatetaan yli 70 %:n kuiva-ainepitoisuuteen ja kuivattu kuori kaasutetaan polttoainekaasun muodostamiseksi.

- Olennainen osa polttoainekaasusta poltetaan lisälämmön tuottamiseksi talteenottokattilassa ja haluttaessa osa poltetaan tehtaan jossain toisessa kohteessa, jossa tarvitaan ulkopuolista polttoainetta, kuten sulfaattitehtaan meesauunissa meesan polton regenerointilämmön tuottamiseksi. Mikäli meesan poltossa voidaan käyttää esim. mäntyöljypikeä tai mäntyöljyä, poltetaan palamiskaasut kokonaisuudessaan soodakattilassa.

- Keksinnön mukaisella menetelmällä tuotettua polttoainekaasua voidaan käyttää talteenottokattilan tuottaman tulistetun höyryn arvojen nostamiseen lähemmäksi nykyisiä voimakas-tiloita sähkösaannon parantamiseksi. Tämä toimenpide on edullista toteuttaa talteenottokattilan korroosio-ongelmien välttämiseksi erillisessä tulistuskattilassa, joka voi myös toimia ns. etupesänä talteenottokattilalle. Tällöin tulistuskattilan pakokaasut johdetaan talteenottokattilaan lämmön talteen ottamista varten. On myös mahdollista tehdä tuotetun höyryn tulistus kokonaisuudessaan polttoainekaasun erillispoltossa syntyvillä palokaasuilla. Tulistuskattilassa tai talteenottokattilan etupesässä suoritettavan erillispolton pakokaasut johdetaan tulistimien jälkeen talteenottokattilan höyrystysosaan.

- Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle menetelmälle on pääasiallisesti tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

- Keksinnön mukaiselle menetelmälle sulfaattitehtaan käyttämiseksi lämpö- ja sähköenergian tuottamiseksi on puolestaan tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 9 tunnusmerkkiosassa.

- Keksinnöllä saavutetaan huomattavia etuja. Keksintö soveltuu etenkin sulfaattiprosessille, mutta sitä voidaan soveltaa myös soodaprosessille, sulfiittiprosessille, polysulfidiprosessille ja erilaisille organosolvprosesseille. Keksintöä ja sen etuja kuvataan lähemmin etenkin sulfaattimenetelmän kannalta, mutta vastaavat edut ovat saavutettavissa myös muissa kaupallisissa prosesseissa.

Menetelmä tekee uusissa sellutehtaissa erillisen kuorikattilan hankinnan kokonaan tarpeettomaksi, mikä merkittävästi alentaa investointikustannuksia. Menetelmä yksinkertaistaa

laitteistoa, sen käyttöä ja ylläpitoa sekä parantaa energiatehokkuutta. Uudessa sulfaattisel-lutehtaassa tarvitaan soodakattilassa 10 – 20 % korkeampi lämpöenergian tuotantokyky. Vanhoissa sellutehtaissa menetelmä voidaan toteuttaa suurempien peruskorjausten yhteydessä.

5

Koska esillä olevalle menetelmälle on ominaista, että sellutehtaassa käytetään fossiilisia polttoaineita vain tehtaan pysäytys-, käynnistys- ja häiriötilanteissa, jäävät ilmakehälle haitalliset, ns. kasvihuoneilmiötä synnyttävät, fossiilista alkuperää olevat hiilidioksidipäästöt erittäin alhaisiksi vaikka energia- ja kustannustehokkuus paranevat huomattavasti.

10

Puuraaka-aineen ja näin myös kuoren mukana tulee selluprosessille haitallisia vierasaineita, esim. piitä, alumiinia, klooria ja kaliumia, jotka voivat rikastua lipeä-kiertoon. Kaasutusteknologia, jossa tuhka saadaan erotetuksi, polttoainekaasun puhdistus ja poltto meesaunissa ja/tai soodakattilassa tarjoavat hyvän mahdollisuuden rajoittaa edellä mainittujen haitta-aineiden pääsyä prosessiin.

15

Kuivattua kuorta voidaan käyttää sellutehtaan energiatuotannossa sellaisenaan tai esim. käsiteltynä (murskaus, jauhatus, ym.), jolloin loppukosteustavoite voi jäädä korkeammaksi (25-35 %). Käyttökohteita ovat vanhat kuorikattilat ja meesauuni sekä myös soodakattila, jos haitallisten vierasaineiden poisto lipeänkierrosta saadaan toteutetuksi.

20

Keksinnön sovelluspiiriin kuuluvat sellutehtaalla syntyvien puuntähteiden polttoaineiden lisäksi tehtaan ulkopuolisen puuntuotantoketjun tai erillisen polttoainetuotannon hankkimat puuperäiset tai vastaavat polttoaineet. Edellä mainitulla tavalla prosessoitavaksi polttoaineksi soveltuu myös turve.

25

Kuorikattilan hankkiminen sellutehtaaseen maksaa tehtaan koon mukaan 20 – 30 milj. euroa. Se tarvitsee käyttö- ja kunnossapitohenkilökuntaa sekä käyttö- ja kunnossapitomateriaaleja toimiakseen.

30

Menetelmän mukainen kaasutukseen perustuvan sellutehtaan lisäinvestointitarve jää noin puoleen kuorikattilan investoinnista. Soodakattilan käyttö- ja kunnossapitokustannukset eivät lisäännä muutoksen seurauksena. Kuoren kuivatus ei edellytä erillistä käyttöhenkilö-

kuntaa. Kuivaus ja kaasutuslaitteiston kunnossapitomenot jäävät selvästi alle kuorikattilan vastaavien menojen.

Menetelmän mukaisen prosessin vaikutus ympäristökuormitukseen on riippuvainen siitä, missä olosuhteissa ratkaisua sovelletaan. Suurin parannus saadaan, kun meesauunin raskas polttoöljy vaihdetaan menetelmän mukaisesti polttoainekaasulle (n. 45 %) ja loppuosa poltetaan soodakattilassa (n. 55 %). Modernissa sellutehtaassa tämä merkitsee vuodessa n. 20.000 tonnin korvautumista polttoainekaasulla. Tämä vastaa vuositasolla n. 17.500 tonnia vähemmän haitallisia hiilidioksidipäästöjä ja korvattaessa maakaasua n. 12.500 tonnia vuodessa. Merkittävää on myös soodakattilassa saavutettava polton entistä parempi hallinta kohonneen lämpötehon ansiosta, mikä osaltaan mahdollistaa häiriöpäästöjen vähenemisen ja toisaalta taloudellisuutta lisäävän yksikkökoon kasvattamisen.

Nykyaikainen sellutehdas (600.000 Adt/d) tuottaa lämmön tuotannon ja käytön tasapainotilassa 35 – 40 MW sähköä yli oman tarpeensa. Mikäli noin 55 % edellä mainitusta kaasusta johdetaan poltettavaksi soodakattilaan ja lisääntyvä höyry johdetaan turbiinin lauhdeosaan, lisääntyy sähköylijäämä edelleen n. 10 MW ja käytettäessä erillistä tulistuskattilaa jopa tätäkin enemmän. Keksinnön mukaan on siksi edullista johtaa ainakin noin 40 % kaasusta talteenottokattilaan.

Esillä olevaa keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan yksityiskohtaisen selityksen avulla oheisiin piirustuksiin viitaten.

Kuviossa 1 on esitetty keksinnön ensimmäisen sovellutusmuodon prosessin yleiskaavio ja kuviossa 2 on esitetty keksinnön kaasutusprosessin yksityiskohtainen prosessikaavio.

Kuten yllä todetaan, soodakattila on höyrykattilan lisäksi sellutehtaan toiminnan kannalta keskeinen kemiallinen reaktori, mikä perinteisesti on rajoittanut sen käyttöä muun materiaalin kuin mustalipeän polttopaikkana. Polttoaineen mukana kemikaalikiertoon tulevat vierasaineet ovat haitallisia keittokemikaalien regeneroinnille. Meesauunin polttoaineelta edellytetään puhtauden ohella riittävän kuumaa liekkiä.

- Esillä olevan keksinnön mukaan saadaan aikaan menetelmä, jossa tehtaalla syntyvä kuori ja muu puujäte saadaan hyödynnetyksi tehokkaasti energian tuotannossa. Keksinnön mukaan tehtaalla syntynyt kuori ja muu puujäte kuivatetaan savukaasuilla ja/tai höyryllä alle 30 %:n kosteuteen, kaasutetaan sekä puhdistetaan käyttökohteen puhtausvaatimuksia vastaavaksi. Kaasu johdetaan selluloosakeiton kemikaalien talteenottokattilaan, jossa se poltetaan yhdessä keiton jäteliemestä saadun polttoliemen kanssa.

- Edullisesti kuori tai kuoritähde kuivatetaan alle 20 p-%:n kosteuteen, minkä jälkeen se kaasutetaan ja ainakin 40 til.-% näin tuotetusta kaasusta syötetään talteenottokattilaan.
- 10 Polttokaasusta erotetaan tuhka ennen sen syöttämistä talteenottokattilaan.

Polttokaasulla tuotettua lämpöä voidaan käyttää esim. soodakattilan höyryn tulistukseen soodakattilan savukaasuista erillään olevassa tulistustilassa.

- 15 Keksinnössä käytettävä puujäte on kuorijätettä, kuoripitoista lietettä, kuitulietettä, lajitte-  
lun oksa- tai kuiturejektia tai biologisen jätevedenkäsittelyn ylijäämälietettä tai hakkuutäh-  
dettä, metsästä erikseen korjattua polttopuuta, puunjalostuksen ylijäämäpuuta tai muuta  
polttoon soveltuvaa puuainesta.

- 20 Kuori ja muu puujäte edellyttää aina mekaanisen vedenpoiston lisäksi lämmöllä tapahtuvaa  
kuivausta ennen kaasutusta. Tarvittava loppukosteus on riippuvainen polttoainekaasulla  
saatavasta palamislämpötilasta ja muista liekin ominaisuuksista. Poltto meesauunissa ja  
erillisessä tulistuskattilassa edellyttää liekiltä korkeaa lämpötilaa ja hyviä säteilyomina-  
isuuksia, jolloin edullinen loppukosteus kuivatuksen jälkeen on alle 20 %, tyypillisesti 10 -  
25 15 %. Polttoainekaasun muu käyttö ei vaadi aivan yhtä tiukkaa kosteusvaatimusta. Kuiva-  
tukseen on selluloosatehtaalla käytettävissä jätelämpöä esim. soodakattilan savukaasuista.  
Kuivatukseen on käytettävissä myös ylijäämälämpöä väliotto- ja/tai vastapainehöyryn  
muodossa, jos kuivausteknologia tätä esim. lisäkuivauksen osalta edellyttäisi.

- 30 Menetelmän mukaisessa prosessissa kuoren vesipitoisuutta lasketaan ennen kaasutusta 60  
%:sta 30 %:iin, etenkin 20 %:iin tai sen alle (esim. noin 15 %:iin). Kuoren kuivaamisella  
voidaan merkittävästi parantaa sen merkitystä polttoaineen lämpöarvon kannalta, kuten  
seuraavasta laskelmasta käy ilmi:

Kun kuoren kosteus on 60 %, sen tehollinen lämpöarvo on noin 15,40 MJ/kg, ka., polttoainetta 2,50 kg. Kun kuoren kosteus alennetaan 15 %:iin, sen tehollinen lämpöarvo nousee arvoon 18,86 MJ/kg, ka., polttoainetta on tällöin 1,18 kg.

- 5 Kuivatuksen aikana veden määrä vähenee noin 1,32 kg/kg ka. ja kuoren tehollinen lämpöarvo paranee 22,5 %.

Kuivatus merkitsee näin ollen yli 20 % :n lisäystä kostean polttoaineen lämpöarvossa. Polton yhteydessä syntyvien savukaasujen häviö pienenee ja polton hyötysuhde paranee.

- 10 Myös kattilan rakenteet pienenevät verrattuna siihen, kuorikattilassa. Lämpöarvon ja poltohyötysuhteen paraneminen lisäävät biopolttoaineilla tapahtuvaa energian tuotantoa ja vähentävät kasvihuonekaasujen määrää.

- 15 Edullisen sovelluksen mukaan kiinteän polttoaineen kuivatukseen käytetään energiana höyryä painetasolla 0,1...100 bar (a) tai kuitenkin mieluiten painetasolla, joka on tehtaan väli- tai vastapainehöyryverkon jakelupaineessa tasolla 0,4... 20 bar, edullisesti 2...14 bar. Kiinteän polttoaineen kuivatukseen voidaan myös käyttää energiana sellutehtaalla olevaa ylijäämälämpöä, jota on mm. erilaisissa lämpimissä vesissä ja paisuntahöngissä.

- 20 Keksinnön mukaan sellutehtaan koko kuorimäärä kuivatetaan alhaiseen kosteuteen, tyypillisesti alle 20 %:n, etenkin alle 15 %:n kosteuteen. Kuoresta saatava lämpöteho kaasuna on tällöin nykyaikaisessa sellutehtaassa noin 80 MWh/h.

- 25 Kuivatusta kuoresta saatava kaasu soveltuu poltettavaksi sellaisenaan kuumakaasupolttona meesauunissa ja soodakattilassa.

- 30 Edullisen sovellutusmuodon mukaan kuivatus tehdään käyttämällä kaasuja, joiden lämpötila on 200 °C, edullisesti 180 °C tai sen alle, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden emissioiden estämiseksi. Kuivatus voidaan tehdä kahdessa tai useammassa vaiheessa, jolloin on edullista suorittaa etenkin ensimmäinen vaihe käyttämällä savukaasuja tai höyryä, jonka lämpötila on alle 200 °C. Tällöin kuivatuksen poistokaasut voidaan yhdistää talteenottokattilan poistokaasuihin. Soodakattilan savukaasujen loppulämpötila on nykyisin tasolla 160 °C ja savukaasumäärä on niin suuri, että se riittää hyvin kuivattamaan tehtaassa syntyvän kuori-



määrän. Kiinteän polttoaineen kuivatukseen käytetäänkin yleisesti tulipesässä syntyneen savukaasun varsinaisen lämmön talteenoton jälkeen jäljellä olevaa lämpöä saattamalla savukaasu suoraan kontaktiin kuivatettavan kiinteän polttoaineen kanssa.

- 5 Ensimmäisessä kuivatusvaiheessa pyritään poistamaan ainakin 50 % käsiteltävän materiaalin kosteudesta. Edullisesti materiaalin kosteus on korkeintaan 40 paino-%, sopivimmin 30 paino-% ensimmäisen vaiheen jälkeen. Toinen vaihe (toiset vaiheet) voidaan tehdä ensimmäisen vaiheen kaltaisissa olosuhteissa tai korkeammassa lämpötilassa, koska toisessa kuivatusvaiheessa poistuva, mahdollisesti VOC-yhdisteitä sisältävä poistokaasun määrä on
- 10 mahdollisen puhdistuksen kannalta edullinen.

- Kuivatuksesta saatava materiaali voidaan ennen kaasutusta saattaa sopivaan rae/hiukkaskokoon, joka vaihtelee kaasutuksessa käytettävän laiteratkaisun mukaan. Materiaalikokoon vaikuttaa myös prosessissa sovellettava kuivatustekniikka, koska on oleellista, että kuori tai vastaava puujäte on niin hienojakoista, että kuivatuksella päästään edellä
- 15 mainittuihin kuiva-ainepitoisuuksiin. Edullisesti puuaine saatetaan kokoon 0,1 – 100 mm.

- Kaasutuksessa kuivattu puuaine (kuori/puujäte) kuumennetaan poltettavien kaasujen muodostamiseksi. Kaasutus suoritetaan sinänsä tunnetulla tavalla, tyypillisesti hapen kannalta
- 20 alistokiömetrisissä olosuhteissa esim. kiinteä lämmönsiirtoaineen läsnäollessa leijukerrossa. Kaasutukseen soveltuvia laiteratkaisuja tarkastellaan lähemmin kuvioden selostuksen yhteydessä.

- Merkittävä osa, sopivimmin pääosa muodostetuista polttokaasuista poltetaan talteenotokattilassa (soodakattilassa) tulistetun höyryn tuottamiseksi. Osa muodostetusta kaasusta
- 25 voidaan riittävän polttoarvon omaavana johtaa meesauuniin polttoaineeksi korvaamaan öljyä ja maakaasua. Polttokaasua voidaan lisäksi käyttää muuallakin tehdasintegraatissa fossiilista polttoainetta korvaavana polttoaineena.

- 30 Kaasuttamalla valmistettu, polttokaasulla tuotettu lämpö soveltuu myös soodakattilan höyryn tulistukseen soodakattilan savukaasuista erillään olevassa tulistustilassa. Tällöin soodakattilan tulistetun höyryn arvoja (painetta ja lämpötilaa) voidaan nostaa ja sähköntuotannon tehokkuutta parantaa nykyisestä lähemmäksi varsinaisten voimakattiloiden tulistetun

- höyryn arvoja nyt kriittisenä olevien tulistinkorroosio-olojen rajoittamatta. Sellutehtaalla ei tarvita tehtaalla puusta erotetun kuoren ja muiden orgaanisten ainesten paikalla tapahtuvaan hyödyntämiseen erillistä kiinteän polttoaineen käyttöön perustuvaa kuorikattilaa. Tehdaskonsepti yksinkertaistuu ja tulee taloudellisemmaksi sekä hankkia että myös käyttää. Lisäksi tehtaan fossiilisten polttoaineiden käyttöä voidaan ratkaisevasti vähentää.

Kuviossa 1 on esitetty periaatekuviona keksinnön mukaisen menetelmä edullisen sovelluksen prosessikaavio.

- 10 Viitenumerolla 2 on tällöin merkitty sellutehtaalle saapuvan puuraaka-aineen 1 mekaaninen käsittely, johon sisältyy mm. pölliin kuoriminen ja hakettaminen. Hake 3 ja kuori ja vastaavat, keittoon ei-soveltuvat osat raaka-aineesta 4 (puujäte, kuten oksat) käsitellään erikseen, jolloin hake tavalliseen tapaan syötetään edelleen tehtaan kuitulinjaan 5. Kuori 4 syötetään kaasutukseen 6. Kaasusta syötetään ainakin osa, edullisesti ainakin 10 % (kaasun tilavuudesta), sopivimmin ainakin 40 %, erityisen edullisesti ainakin 50 %, soodakattilaan 15 7, johon myös johdetaan jätevesien käsittelystä saatava bioliete 8. Kaasut poltetaan soodakattilassa yhdessä polttoliipeän kanssa tulistetun höyryn 9 tuottamiseksi. Osa muodostetusta kaasusta voidaan riittävän polttoarvon omaavana johtaa meesauuniin 10 polttoaineeksi korvaamaan öljyä ja maakaasua. Polttokaasua voidaan lisäksi käyttää muuallakin tehdasintegraatissa (esim. apukattilalla) fossiilista polttoainetta korvaavana polttoaineena.

Kaasuttamalla valmistettu, polttokaasulla tuotettu lämpö soveltuu myös soodakattilan höyryn tulistukseen soodakattilan savukaasuista erillään olevassa tulistustilassa.

- 25 Keksinnön edullisen sovellutusmuodon mukaan (ks. kuvio 2) sellutehtaalle rakennetaan kuoren kuivuri 11, 13 ja kaasutin 14, jotka on dimensioitu koko kuorimäärälle, jolloin kuoren kuivatukseen käytetään sellutehtaan kuumia kaasuja, kuten savukaasuja, etenkin soodakattilan savukaasuja, joiden lämpötila on alle 200 °C, tai höyryä. Kuivatukseen voidaan käyttää suoraan kontaktiin perustuvaa savukaasukuivatusta.

- 30 Kuori voidaan kuivattaa yhdessä tai useammassa, esim. kahdessa vaiheessa, jolloin ensimmäisessä vaiheessa 11, jossa kuori on vielä märkää, käytetään savukaasuja ja petikuivatusta. Toinen kuivatusvaihe voidaan tehdä korkeammassa lämpötilassa. Kuivatetaan kuori

noin 60 – 80 paino-%:n kuiva-ainepitoisuuteen. Tämän jälkeen kuorelle voidaan tehdä esikäsittely 12, kuten jauhatus. Kuivatuksen toisessa vaiheessa 13 käytetään höyryä ja esim. leijupetikuivatusta. Molemmissa vaiheissa on edullista ylläpitää alhaista kuivatuslämpötilaa alhaisen päästötason saavuttamiseksi. Yleensä noin 150 – 170 °C on riittävä lämpötila.

5 Toisen vaiheen kuivatuksen jälkeen kuiva-ainepitoisuus on yli 80 %, edullisesti noin 82 – 90 %.

Toisen vaiheen kuivatus voidaan myös tehdä korkeammassa, esim. 250 – 400 °C:n lämpötilassa.

10

Kuivatuksen jälkeen kuori ja vastaavat kiinteät jätteet kaasutetaan 14. Tyypillisesti kaasutuksen lämpötila on noin 700 – 1000 °C, edullisesti noin 750 – 900 °C. Kaasutukseen voidaan käyttää leijukerroskattiloita, joissa voi olla esim. kupliva peti tai kiertävä peti. Kaasutuksesta saatava tuotekaasu, joka sisältää pääasiassa hiilimonoksidia, johdetaan kaasun puhdistukseen 15. Kuorituhkassa on vierasaineita, kuten alumiinia ja piitä, joiden rikastuminen kalkki- ja lipeäkiertoon voidaan estää kuoren kaasutuksella ja tuhkan erottamisella kaasusta.

15

Kaasun puhdistuksen tarve vaihtelee sen käyttökohteen mukaan. Soodakattilassa 16 käytettävästä kaasusta on tällöin poistettava lentotuhkan lisäksi tervat ja ammoniakki. Osa (käytännössä noin 40 t.-%) kaasusta johdetaan meesauuniin 17, jolloin kaasun puhdistuksen ei tarvitse olla yhtä tehokas liekin ominaisuuksien säilyttämiseksi. Puhdistustarve kohdistuu lähinnä ammoniakkiin silloin, kun NO<sub>x</sub>-päästöjä on rajoitettava.

20

Oleellinen osa polttokaasuista, sopivimmin ainakin 55 til-%, johdetaan soodakattilaan. Edullisesti soodakattilan tulipesä on tällöin savukaasujen virtaussuunnassa jaettu kahteen osaan, joista ensimmäisessä poltetaan kaasumaiseen tilaan saatettu polttoaine, mistä syntyy nyt lämpö käytetään merkittävältä osin höyryn tulistukseen, ja toisessa osassa polttoliipeä, mistä vapautuva lämpö käytetään ensisijaisesti kattilaveden höyrystykseseen.

30

Kaasutuksesta 14 saatavaa kaasua voidaan käyttää paitsi soodakattilan ja mesauunin polttokaasuna myös muualla, kuten öljykattilassa 18, massan kuivatuksessa 19 sekä muussa yhteydessä, esim. lämmitystarpeisiin. Se voidaan myös myydä tehtaan ulkopuolelle, ylei-

sesti kohteissa, joissa sen käytöllä korvataan fossiilisten polttoaineiden käyttöä (kaukolämmön tuottaminen, käyttö paperitehtaassa). Kuviossa 2 on viitenumeroilla 21 ja 22 merkitty lähtöaineen säiliöitä (kuorikasoja) ja viitenumeroilla 23 ja 24 kuivatun aineen siiloja. Viitenumero 21 tarkoittaa ostopolttoainevarastoa, ja numero 22 kuorimolta tulevan materiaalin säiliötä. Haluttaessa lähtöainetta voidaan esikäsitellä 25. Tämä koskee ulkoa tai kuorimolta tuleva materiaali 25, jolle tehdään sopiva mekaaninen käsittely, esimerkiksi käyttämällä kuorimon laitteistoa, materiaalin muokkaamiseksi kuivatusta ja kaasutusta varten sopivaksi.

- 10 Ensimmäisen kuivatusvaiheen jälkeen saatava materiaali voidaan kerätä siiloon 23, josta se myydään tehtaan ulkopuolelle.

”Kaasujen käsittelyllä” tarkoitetaan esim. toisesta kaasutusvaiheesta 13 saatavan kaasun (VOC) puhdistamista.

15

Edellä on kuvattu polttokaasun tuottamista etenkin kuoresta. Keksintöä voidaan myös soveltaa muunlaiselle kiinteälle puujätteelle, kuten kuoripitoiselle lietteelle, kuitulietteelle, lajittelun oksa- tai kuiturejektille tai biologisen jätevedenkäsittelyn ylijäämalietteelle. Kaasutettava biogeeninen polttoaine voi myös olla metsästä korjattua hakkuutähdettä ja/tai metsästä erikseen korjattua polttopuuta ja/tai puunjalostuksen ylijäämäpuuta ja/tai muuta polttoon soveltuvaa puuainesta.

20

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä lämpö- ja sähköenergian tuottamiseksi sellutehtaassa, jonka menetelmän mukaan selluloosamassan keittonesteen jäteliemi konsentroidaan polttoliemeksi ja tämä
  - 5 poltetaan talteenottokattilassa biogeenisten polttoaineiden läsnäollessa, jolloin poltosta saatavista savukaasuista otetaan talteen niiden lämpöenergia, joka haluttaessa muutetaan sähköenergiaksi, t u n n e t t u siitä, että biogeenisenä polttoaineena käytetään puun kuorta tai sentapaista puujätettä, joka kuivatetaan alle 30 %:n kosteuteen, minkä jälkeen se kaasutetaan polttokaasuksi, joka syötetään talteenottokattilaan.
  - 10
  2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuori tai kuoritähde kuivatetaan alle 20 %:n kosteuteen, minkä jälkeen se kaasutetaan ja ainakin 40 til.-% näin tuotetusta kaasusta syötetään talteenottokattilaan.
  - 15
  3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että polttokaasusta erotetaan tuhka ennen sen syöttämistä talteenottokattilaan.
  4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että polttokaasulla tuotettua lämpöä käytetään soodakattilan höyryn tulistukseen soodakattilan savukaasuista erillään olevassa tulistustilassa.
  - 20
  5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puujäte on kuorijätettä, kuoripitoista lietettä, kuitulietettä, lajittelun oksa- tai kuiturejekiä tai biologisen jätevedenkäsittelyn ylijäämälietettä tai hakkuutähdettä, metsästä erikseen korjattua polttopuuta, puunjalostuksen ylijäämäpuuta tai muuta polttoon soveltuvaa puuainesta.
  - 25
  6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuoren tai vastaavan puujätteen kuivatukseen käytetään kaasuja, joiden lämpötila on oleellisesti alle 200 °C.
  - 30
  7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytetään höyryä tai savukaasua, jonka lämpötila on alle 180 °C.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 – 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kiinteän polttoaineen kuivaukseen käytetään energiana höyryä, jonka paine on 0,1...100 bar, edullisesti 2...14 bar.

5

9. Menetelmä lämpö- ja sähköenergian tuottamiseksi sulfaattiselutehtaassa, jonka menetelmän mukaan

- sellun valmistukseen käytetty puuaines osittain liotetaan keittoliuokseen kuitujen erottamiseksi toisistaan,

10

- liuotettu puuaines uutetaan eroon kuituaineksesta mustalipeänä,
- mustalipeä väkevöidään haihduttamalla polttolipeäksi ja
- polttolipeä poltetaan soodakattilassa keittokemikaalien regeneroimiseksi ja lämmön ja sähköön tuottamiseksi käyttämällä hyväksi biogeenisiä polttoaineita,

t u n n e t t u siitä, että

15

- kiinteä biogeeninen polttoaine saatetaan kaasumaiseen muotoon,
- syntynyt tuhka erotetaan ja
- kaasu poltetaan merkittävältä osin samassa lämmön talteenotolla varustetussa kattilassa kuin polttolipeä.

20

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasutettava biogeeninen polttoaine on puuta ja/tai puun kuorta ja/tai kuoripitoista lietettä ja/tai kuitulietettä ja/tai lajittelun oksa- tai kuiturejektia ja/tai biologisen jätevedenkäsittelyn ylijäämaliettä.

25

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasutettava biogeeninen polttoaine on metsästä korjattua hakkuutähdettä ja/tai metsästä erikseen korjattua polttopuuta ja/tai puunjalostuksen ylijäämäpuuta ja/tai muuta polttoon soveltuvaa puuainesta.

30

12. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasutettava biogeeninen polttoaine on turvetta.

13. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasumaiseen muotoon saatettava kiinteä polttoaine kuivataan ennen kaasutusta kosteuspitoisuuteen 5...40 %, edullisesti 10...15 %.

5 14. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kiinteän polttoaineen kuivatukseen käytetään tulipesässä syntyneen savukaasun varsinaisen lämmön talteenoton jälkeen jäljellä olevaa lämpöä saattamalla savukaasu suoraan kontaktiin kuivatettavan kiinteän polttoaineen kanssa.

10 15. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kiinteän polttoaineen kuivaukseen käytetään energiana höyryä painetasolla 0,1...100 bar tai kuitenkin mieluiten painetasolla, joka on tehtaan väli- tai vastapainehöyryverkon jakelupaineessa mieluiten tasolla 2...14 bar .

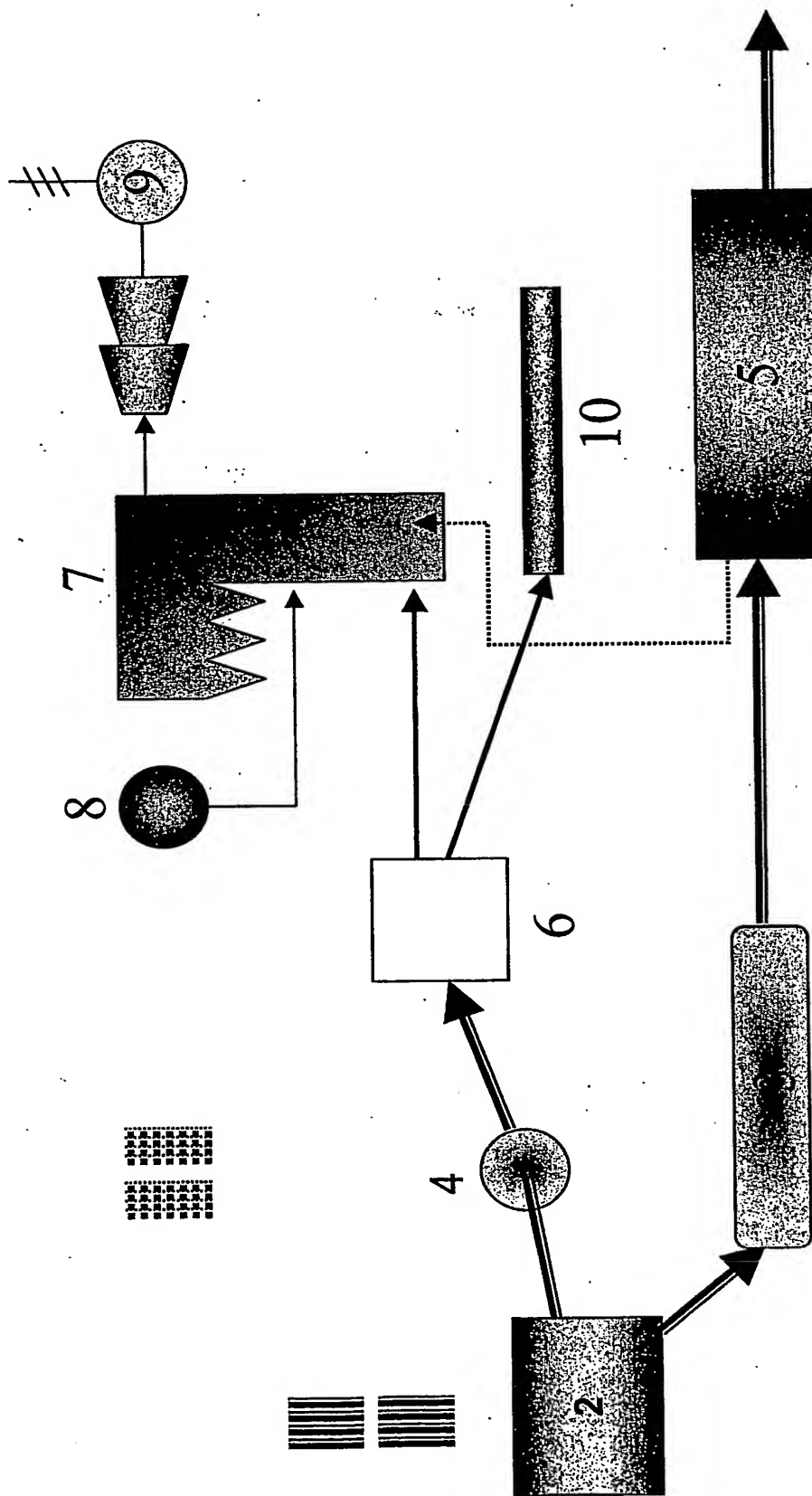
15 16. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kiinteän polttoaineen kuivaukseen käytetään energiana sellutehtaalla olevaa ylijäämälämpöä, jota on mm. erilaisissa lämpimissä vesissä ja paisuntahöngissä.

20 17. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tulipesä on savukaasujen virtaussuunnassa jaettu kahteen osaan, joista ensimmäisessä poltetaan kaasumaiseen tilaan saatettu polttoaine, mistä syntynyt lämpö käytetään merkittävältä osin höyryn tulistukseen ja toisessa osassa polttoliipeä, mistä vapautuva lämpö käytetään ensisijaisesti kattilaveden höyrystykseen.

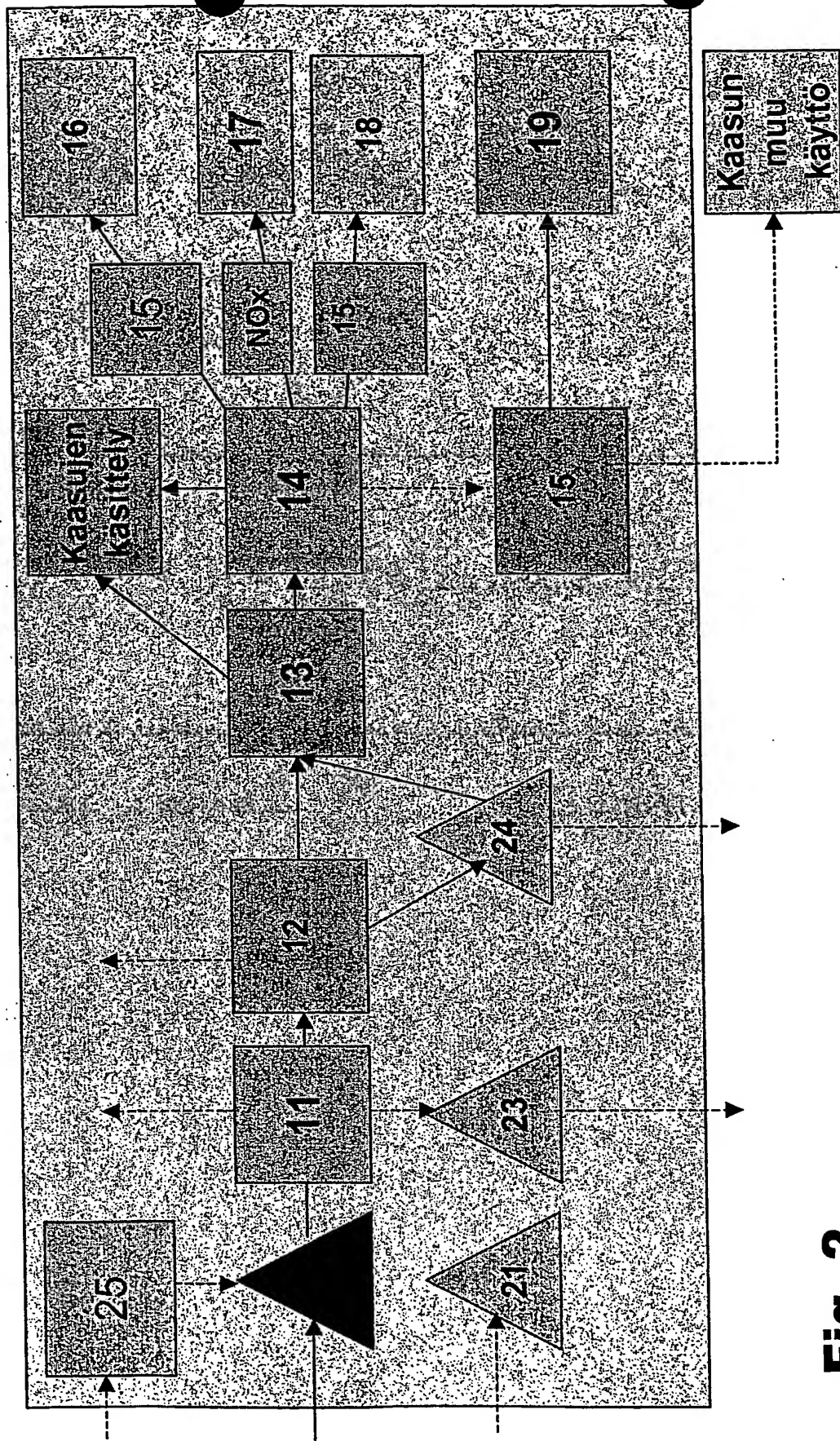
25 18. Jonkin patenttivaatimuksen 9 – 17 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että osa kaasumaiseen muotoon saatetusta kiinteästä biogeenisestä polttoainesta poltetaan tuhkan erotuksen jälkeen meesauunissa ja/tai muissa kohteissa joissa sen käytöllä korvataan fossiilisten polttoaineiden käyttöä.







**Fig. 1**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.